

## Секция 5

## ЭНЕРГЕТИКА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Следовательно, проведенные исследования в целом подтверждают целесообразность разделения городского пространства на загрязненные промышленные и «условно чистые» районы, существенно различающиеся по качеству воздушной среды и комфортности условной жизни населения.

Таким образом, анализ состояния атмосферного воздуха с учетом показателей антропогенной нагрузки свидетельствует о формировании в городе контрастных экологических районов с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

**Список литературы:**

1. Константинов, В. М. Охрана природы / В. М. Константинов. - М.: Академия, 2000. - 190 с.
2. Рациональное использование природных ресурсов и охрана природы : учеб. пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / В.М. Константинов, В.М. Галушин, И.А. Жигарев, Ю.Б. Челидзе. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.

**Выбор фильтрующей загрузки насосно-фильтровальной станции городских очистных сооружений г. Междуреченска**

*Кузнецова С. А., Назаренко О.Б.*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Город Междуреченск расположен в юго-восточной части Кемеровской области на низкой пойменной террасе долины рек Томь и Уса. Основной объем хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод г. Междуреченска проходит очистку на городских очистных сооружениях (ГОС) МУП «Водоканала» г. Междуреченска. I очередь ГОС с проектной производительностью 28 тыс. м<sup>3</sup>/сут была введена в эксплуатацию в 1968 г. После реконструкции I очереди в 1995 г. был запущен в эксплуатацию комплекс очистных сооружений с общей проектной производительностью 45 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Усредненная концентрация загрязняющих веществ, поступающих на очистные сооружения, представлена в таблице. Здесь же представлены характерные показатели очищенной сточной воды, сбрасываемой в р. Томь.

**Таблица. Характеристика поступающей на очистку и выпускаемой после очистки воды**

Компонент	Концентрация в поступающей воде, мг/л	Концентрация в выпускаемой воде, мг/л
Взвешенные вещества	132,2	4–77
БПК <sub>п</sub>	59,79	2–9
Азот аммонийный	18,15	–
Азот нитритный	0,04	–
Азот нитратный	0,37	–
Фосфаты	1,32	0,01–0,17
Нефтепродукты	0,74	0,05–0,2
СПАВ	0,45	0,015–0,12
Железо	2,89	0,085–0,88

Сточные воды помимо загрязнений бытового характера содержат трудноокисляемые гумидные вещества, экстрагируемые паводковыми и дождевыми водами из почвы.

В связи с расширением инфраструктуры города и увеличения численности населения увеличилось поступление хозяйственно-бытовых и промышленных стоков на ГОС. Фактическая производительность на 2009 год составила 48 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, в том числе 6 тыс. м<sup>3</sup>/сутки – собственные нужды. Меняется качественный состав сточных вод, поступающих на очистку. Нагрузка на насосно-фильтровальную станцию возросла, а качество очистки ухудшилось.

В данной работе проведена оценка возможности замены гравийно-песчаной загрузки каркасно-засыпных фильтров на новые фильтрующие материалы – горелые породы и альбитофор, что позволит увеличить производительность насосно-фильтровальной станции и улучшить качество очистки.

Методы, применяемые для очистки сточных вод, поступающих на ГОС, делятся на четыре группы:

- 1) Механическая очистка – производится для удаления из сточных вод находящихся в ней нерастворенных грубодисперсных примесей путем процеживания через решетки, отстаивания в песколовках и первичных отстойниках.
- 2) Биологическая очистка – основана на жизнедеятельности микроорганизмов, которые способствуют окислению или восстановлению органических веществ, находящихся в сточных водах и являющихся для микроорганизмов источником питания (аэротенки, вторичные отстойники).
- 3) Доочистка – применяется для эффективного удаления взвешенных частиц при помощи фильтрации сточных вод через фильтрующий материал (каркасно-засыпные фильтры насосно-фильтровальной станции).
- 4) Обеззараживание – применяется для уничтожения в сточных водах патогенных микроорганизмов и устранения возможности заражения водоема при сбросе очищенных стоков (хлораторная).

Насосно-фильтровальная станция относится к сооружениям доочистки сточных вод. В здании насосно-фильтровальной станции размещено 8 каркасно-засыпных фильтров (КЗФ) размером в плане 6×10 м. Фильтр состоит из двух отделений. Между отделениями расположен распределительный карман шириной 1 м, высота с учетом загрузки – 4,5 м. Полезная площадь фильтра – 51,92 м<sup>2</sup>. В работе находится 6 фильтров, два фильтра в резерве. Загрузка фильтра многослойная, состоит из гравийно-песчаной смеси с фракциями гравия размером от 1 до 20 мм, песка – от 0,8 до 1 мм.

При запуске в работу фильтр медленно заполняется снизу через промывную систему водой с целью вытеснения воздуха из порового пространства фильтрующего слоя и исключения нарушения горизонтальности (размыва) сухого слоя песка при подаче воды сверху. Когда уровень воды в фильтре будет выше поверхности загрузки на 20 см, подачу воды снизу прекращают и начинают подавать ее сверху через боковой карман по трубопроводу подачи исходной (сточной) воды на фильтр до полного заполнения фильтра через задвижку подачи воды на фильтр. Запуск фильтра в работу производится при скорости фильтрации 2–3 м/ч, в течение 15 минут.

Промывка фильтрующей загрузки – водовоздушная, вода самотеком по трубопроводу диаметром 476 мм подается из бака, расположенного в водонапорной башне высотой 15 м. Необходимое количество воды на одну промывку составляет 180 м<sup>3</sup>. Необходимое количество воздуха на промывку загрузки – 3232 м<sup>3</sup>/ч. Скорость фильтрации по проекту – 8,96 м/ч при расходе 48000 м<sup>3</sup>/сут. Для определения эффективности промывки и процентного содержания остаточных загрязнений по окончании промывки в нескольких местах по площади фильтра с помощью трубы-батометра отбирают пробы фильтрующей загрузки на всю глубину последней. Отмывают пробы дистиллированной водой загрязнений, профильтровывают через сухие бумажные фильтры, подсушивают до постоянного веса и подсчитывают величину остаточных загрязнений по данным взвешивания фильтра с осадком, чистого и веса загрузки. Величина остаточных загрязнений, подсчитанная весовым способом, не должна превышать 1 %.

Фильтрующие загрузки, которые применяются в настоящее время в технологии водоочистки, в основном являются инертными природными материалами. В технологии водоочистки применяются альбитофир, антрацит, вулканические и доменные шлаки, горелые породы, кварцевый песок, керамзит, шунгизит [1, 2]. Анализ литературы показал отсутствие критериев для выбора указанных материалов для фильтрующих загрузок. Поэтому для каждого конкретного случая применения материала необходимо проводить предварительно экспериментальные исследования по определению эффективности очистки сточных вод.

На участке ГОС МУП «Водоканал» г. Междуреченска для очистки сточных вод были разработаны экспериментальные колонки, полностью имитирующие работу каркасно-засыпных фильтров. В качестве загрузки были использованы горелые породы (колонка № 1) и альбитофир (колонка № 2).

Колонны представляют собой металлическую трубу диаметром  $d = 200$  мм и высотой  $h = 4,80$  м. Была соблюдена вся подводка трубопроводов подачи и отвода промывной и фильтрующей воды. Так же был соблюден режим работы колонок и их помывки в соответствии с режимом работы действующих фильтров, все скоростные режимы промывки, подачи, отвода очищаемой и промывной воды. В процессе эксперимента производился технологический контроль работы экспериментальных колонок. Химической лабораторией участка отбирались пробы воды и проводился сравнительный анализ очистки сточных вод в экспериментальных колонках с загрузкой из горелых пород и альбитофира.

Альбитофир – горная порода, которая добывается в Западно-Сибирском регионе (п. Горный, Новосибирская обл.) для нужд строительного комплекса. Дробленый фракционированный материал представляет собой колотые гранулы неправильной формы. Для

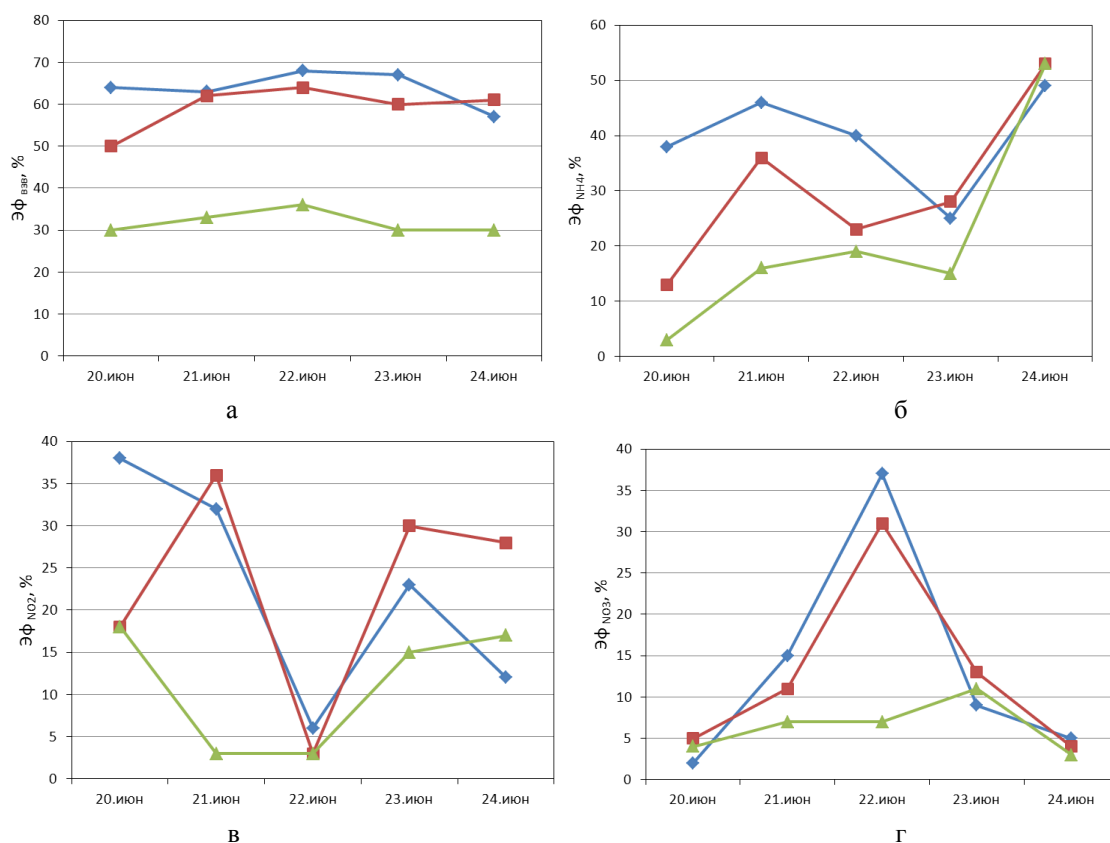
целей водоподготовки готовится загрузочный фильтрующий материал фракциями 0,8–1,2 мм; 1,5–2 мм; 2–2,5 мм; 2,5 мм и более. Альбитофир является прочным, химически стойким материалом, обладающим следующими характеристиками: суммарный износ – 4,25 %, плотность – 2,62 г/см<sup>3</sup>, пористость – 45,14–51,53 %.

Горелые породы – розовый песок из дроблёных горных горелых пород является самым высококачественным и эффективным из всех известных фильтрующих материалов для загрузки фильтров питьевого и промышленного назначения. Особенностью горных горелых пород является высокая микропористость как следствие появления микрощелей при природном самообжиге и достаточно высокая адсорбционная активность, поэтому они представляют собой высокоэффективный фильтрующий материал. Все фракции дроблёных горных горелых пород вырабатываются в соответствии с нормами СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение, наружные сети и сооружения» и соответствуют ТУ5712-001-48634843-99. За счет своих высоких физико-технических характеристик розовый песок из горелых пород при перезагрузке фильтров повышает производительность водоподготовительных сооружений на 20–50 %.

Экспериментальные исследования проводились в период с 17 июня по 15 июля 2013 г. Пробы отбирались 1 раз в день с 09 до 10 часов утра или с 21 до 23 часов. В процессе эксперимента производился технологический контроль работы экспериментальных колонок. Анализировались такие показатели как взвешенные вещества, аммонийный азот, нитриты и нитраты. Результаты анализов, полученные в ходе технологического контроля работы экспериментальных колонок, сравнивались с данными по гравийно-песчаной засыпке (КЗФ). Эффективность очистки от загрязняющих веществ рассчитывали по формуле:

$$\text{Эф} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\%,$$

где  $C_0$  – концентрация загрязняющего вещества после вторичных;  $C_1$  – концентрация после фильтрации.



**Рис. 1.** Эффективность фильтрующих загрузок по взвешенным веществам (а), аммонийному азоту (б), нитритам (в), нитратам (г): горелые породы – ♦, альбитофир – ■, гравийно-песчаная засыпка – ▲

Результаты расчета эффективности очистки представлены на рис. 1. Испытуемые фильтрующие загрузки характеризуются более высокой эффективностью очистки по сравнению с действующей песчано-гравийной загрузкой. Особенно сильный эффект обнаружен при очистке от взвешенных веществ: при использовании горелых пород эффективность очистки от взвешенных веществ на 35 % выше, чем на песчано-гравийной засыпке, а при использовании альбитофира – на 30 %.

Проведенные сравнительные исследования фильтрующих материалов показали, что исследуемые горелые породы и альбитофир могут быть использованы для увеличения производительности насосно-фильтровальной станции. В результате проведенных исследований установлено, что горелые породы и альбитофир более эффективны, чем гравийно-песчаная засыпка по взвешенным веществам, аммонийному азоту, нитритам и нитратам в 1,5–2,3 раза. Увеличение производительности и эффективности очистки объясняется поверхностными свойствами и структурой этих материалов, позволяющей накапливать значительный объем осадка. Повышение эффективности очистки более ярко выражено при использовании в качестве фильтровального материала горелых пород. В то же время цены на горелые породы выше, чем на альбитофир, более чем в 10 раз. С учетом стоимости исследованных материалов и полученных результатов по очистке можно рекомендовать альбитофир для замены фильтрующей загрузки с целью повышения производительности насосно-фильтровальной станции очистных сооружений г. Междуреченска.

#### Список литературы:

1. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высшая школа, 1987. – 479 с.
2. Аюкаев Р.И., Мельцер В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. – Л.: Стройиздат, 1985. – 120 с.

#### Изготовление средств индивидуальной защиты от вредных воздействий в ЧС

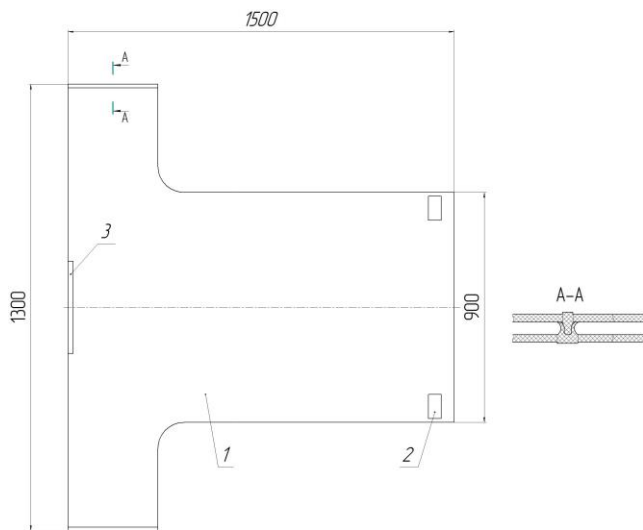
*Куташов Д.А., Петров Н.Н., Сумленников В.К., Шестель Л.А.*

*ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», г. Омск, Россия*

Одним из актуальных вопросов в настоящее время является защита окружающей среды от различных загрязнений.

В случае техногенной аварии человек проводит мероприятия для устранения её последствий, при этом редко задумываясь о собственной защите. Для надёжной защиты от вредных воздействий (химического, радиационного и т.д.), в первые секунды, чтобы приступить к ликвидации последствий аварий, требуется создание надёжных средств индивидуальной защиты (СИЗ) человека от химического воздействия. К таким изделиям относят костюмы, накидки.

В зависимости от принципа использования и кратности применения СИЗ подразделяют на средства постоянного и кратковременного ношения, средства однократного и многократного применения.



Индивидуальное средство защиты от вредного (химического, радиационного воздействия – накидка (рис.1). Данная накидка является кратковременным и однократным средством защиты. После её использования она утилизируется.

Рис.1 – Средство индивидуальной защиты (накидка)

Плащ-накидка представляет собой плоскую пленочную конструкцию, состоящую из двух полотен (1), которые необходимо сваривать по контуру в нахлестку. В нижней части накидки по бокам имеются механизмы для

раскрытия (расслоения) (2) передней и задней частей пленочных полотен с помощью упругих элементов. В верхней части накидки имеется разрез (3) для продевания головы, а также